



Cara uji kandungan udara dalam beton segar dengan metode tekan



© BSN 2011

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang menyalin atau menggandakan sebagian atau seluruh isi dokumen ini dengan cara dan dalam bentuk apapun dan dilarang mendistribusikan dokumen ini baik secara elektronik maupun tercetak tanpa izin tertulis dari BSN

BSN
Gd. Manggala Wanabakti
Blok IV, Lt. 3,4,7,10.
Telp. +6221-5747043
Fax. +6221-5747045
Email: dokinfo@bsn.go.id
www.bsn.go.id

Diterbitkan di Jakarta

Daftar isi

Daftar isi.....	i
Prakata	ii
Pendahuluan.....	iv
1 Ruang lingkup.....	1
2 Acuan normatif.....	1
3 Istilah dan definisi	1
4 Peralatan dan sarana penunjang.....	2
4.1 Peralatan	2
4.2 Sarana penunjang	2
5 Persyaratan benda uji.....	2
5.1 Persyaratan bahan	2
5.2 Persyaratan pembuatan benda uji.....	3
5.3 Persyaratan pengambilan benda uji	3
6 Persyaratan pengujian.....	3
6.1 Persyaratan teknik.....	3
6.2 Persyaratan non teknik	4
7 Rumus-rumus perhitungan	4
7.1 Kalibrasi volume bejana.....	4
7.2 Faktor koreksi agregat.....	4
7.3 Nilai kandungan udara.....	4
8 Pengujian.....	5
8.1 Persiapan uji.....	5
8.2 Pengujian.....	5
8.3 Perhitungan	6
8.4 Pelaporan	6

SNI 3418:2011

Lampiran A Bagan alir (informatif)	7
Lampiran B Gambar (normatif)	8
Gambar B.1 Alat ukur kandungan udara dalam beton segar tipe Washington	8
Gambar B.2 Alat ukur tekanan udara	9
Lampiran C Contoh formulir isian (informatif)	10
Tabel C.1 Contoh formulir isian	10
Tabel C.2 Contoh formulir isian hasil pengujian	11
Lampiran D Tabel daftar deviasi teknis dan penjelasannya (informatif)	12
Bibliografi	13



Prakata

SNI 3418 :2011 '*Cara uji kandungan udara dalam beton segar dengan metoda tekan*' merupakan revisi dari SNI 03-3418-1994, Metode pengujian kandungan udara dalam beton segar, yang mengacu pada JIS, No.A.1132-1993, *Method of making and curing concrete specimens* dengan beberapa perubahan pada judul, penambahan dan penyempurnaan gambar-gambar, penjelasan notasi, istilah dan definisi, contoh pengisian formulir uji, pendahuluan, bagan alir, deviasi teknis dan penjelasannya perbaikan ejaan yang salah dan lain-lain.

Standar ini disusun oleh Panitia Teknis 91-01 Bahan Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil pada Subpanitia Teknis 91-01-S1 Bidang Sumber Daya Air.

Tata cara penulisan berdasarkan kepada PSN 08 :2007 dan dibahas melalui konsensus pada tanggal 13 Maret 2007 di Bandung yang dihadiri oleh perwakilan dari pemerintah pro tenaga ahli.



Pendahuluan

Salah satu cara untuk meningkatkan kualitas beton untuk struktur bangunan air adalah dengan mencegah terjadinya struktur beton yang memiliki angka pori besar. Beton dengan angka pori besar atau kropos mengakibatkan air mudah meresap ke dalam beton sehingga terjadi bocoran pada struktur beton. Pengawasan mutu beton dimulai dari pemilihan jenis semen dan agregat yang memenuhi syarat sesuai dengan SNI terkait, proses pengadukan beton, pengecoran dan pemeliharaan beton setelah pengecoran.

Pada tahap pengadukan beton harus dilakukan pemeriksaan terhadap kandungan udara dalam adukan beton segar agar kandungan udara dalam beton tidak melebihi ketentuan yang disyaratkan untuk struktur bangunan air sehingga dihindari terjadinya kropos pada beton setelah mengeras. Untuk itu perlu adanya standar uji kandungan udara dalam beton segar sehingga kualitas beton yang dihasilkan sesuai dengan ketentuan yang disyaratkan.

Cara uji ini dipakai sebagai acuan dan pegangan bagi praktisi dan petugas laboratorium yang melakukan pengujian kandungan udara dalam beton segar.



Cara uji kandungan udara dalam beton segar dengan metode tekan

1 Ruang lingkup

Cara uji ini menetapkan cara pengujian kandungan udara dalam beton segar dengan metode tekan menggunakan alat ukur kandungan udara tipe *Washington*, persyaratan peralatan, benda uji dan pengujian, rumus-rumus perhitungan, cara pengujian dan pelaporan.

2 Acuan normatif

Dokumen referensi di bawah ini harus digunakan dan tidak dapat ditinggalkan untuk menerapkan standar ini

SNI 03-4803, Metode pengujian berat isi dan rongga udara dalam agregat.

SNI 03-1968, Metode pengujian tentang analisis saringan agregat.

SNI 15-2531, Metode pengujian berat isi semen *Portland*.

SNI 03-2493, Metode pembuatan dan perawatan benda uji beton di laboratorium.

SNI 03-2458, Metode pengambilan contoh untuk campuran beton segar.

SNI 03-1972, Metode pengujian *slump* beton.

SNI 03-2495, Spesifikasi bahan tambahan untuk beton.

SNI 03-6861, Spesifikasi bahan bangunan bagian A.

3 Istilah dan definisi

Untuk tujuan penggunaan dalam dokumen ini, istilah dan definisi berikut digunakan:

3.1

agregat halus

agregat yang mempunyai diameter butir di atas 0,25 mm sampai 4 mm yang biasa disebut pasir

3.2

agregat kasar

agregat yang mempunyai diameter butir di atas 4 mm sampai 31,5 mm yang biasa disebut kerakal

3.3

beton segar

campuran beton setelah diaduk hingga beberapa saat karakteristiknya belum berubah (masih plastis dan belum terjadi pengikatan)

3.4

faktor koreksi agregat

nilai kandungan udara agregat yang ditunjukkan pada waktu pengujian agregat bahan campuran beton segar

3.5

nilai kandungan udara pada beton segar

nilai banding volume udara dengan volume beton segar

3.6

pengujian kandungan udara pada beton segar

proses pengujian untuk mendapatkan nilai kandungan udara pada beton segar

3.7

segregasi

terpisahnya pasta semen dan agregat dalam beton segar.

4 Peralatan dan sarana penunjang

4.1 Peralatan

Peralatan yang digunakan adalah alat ukur kandungan udara tipe *Washington* berupa bejana sebagai berikut:

- a) berbentuk silinder terbuat dari baja atau logam keras lain yang tidak mudah rusak karena pasta semen dan mampu menahan tekanan;
- b) garis tengah 0,9 sampai 1,1 kali tinggi, dengan kapasitas minimum bejana disesuaikan dengan ukuran agregat sebagai berikut:
 - 1) 6 liter untuk ukuran diameter agregat maksimum 50 mm;
 - 2) 12 liter untuk ukuran diameter agregat maksimum 80 mm.
- c) tutup terbuat dari baja atau logam keras lain yang dilengkapi dengan:
 - 1) lubang air dan katup udara, untuk pengujian dengan injeksi air;
 - 2) pipa untuk memasang slang pada katup udara, untuk pengujian tanpa injeksi air;
 - 3) baut pengunci untuk menghindari kebocoran;
 - 4) pompa udara (manual).
- d) tutup ruang udara dengan kapasitas sekitar 5% dari volume bejana;
- e) dilengkapi alat ukur tekanan udara, dengan:
 - 1) kapasitas 2 kg/cm² dengan ketelitian 0,01 kg/cm²;
 - 2) skala yang jelas untuk menentukan tekanan awal.

4.2 Sarana penunjang

Sarana penunjang lainnya adalah timbangan kapasitas 50 kg dengan ketelitian 5 gram, alat penumbuk beton, kunci shok, obeng, slang air, alat pencatat waktu, kain lap pengering, sikat ijuk, kamera.

4.3 Kalibrasi

Semua alat ukur harus dikalibrasi sekurang-kurangnya 1 kali dalam 3 tahun dan pada saat diperlukan, sesuai dengan persyaratan kalibrasi yang berlaku.

5 Persyaratan benda uji

5.1 Persyaratan bahan

Bahan-bahan untuk membuat benda uji harus memenuhi syarat sebagai berikut:

5.1.1 Semen *Portland*

Semen *Portland* yang digunakan harus memenuhi syarat sesuai yang ditentukan dalam SNI 03-6861-2002 Spesifikasi bahan bangunan bagian A.

5.1.2 Agregat

Agregat kasar dan agregat halus harus memenuhi syarat sesuai dengan yang ditentukan dalam SNI 03-6861-2002 Spesifikasi bahan bangunan bagian A.

5.1.3 Air

Air yang digunakan harus memenuhi syarat sesuai yang ditentukan dalam SNI 03-6861-2002 Spesifikasi bahan bangunan bagian A.

5.1.4 Bahan tambahan untuk beton

Bahan tambahan untuk beton harus memenuhi syarat sesuai dengan yang ditentukan dalam SNI 03-2495-1991 Spesifikasi bahan tambahan untuk beton.

5.2 Persyaratan pembuatan benda uji

Pembuatan adukan beton/benda uji harus memenuhi ketentuan sebagai berikut.

5.2.1 Penimbangan bahan

Penimbangan bahan-bahan untuk campuran beton menggunakan timbangan sesuai dengan ketentuan ayat 4.2

5.2.2 Pengadukan campuran beton

- a) Adukan beton harus memiliki volume minimum 10% melebihi volume adukan beton yang diperlukan untuk pengujian;
- b) Pengadukan beton dilakukan sesuai dengan ketentuan SNI 03-2493-1991 '*Metode untuk pembuatan dan perawatan benda uji beton di laboratorium*,'
- c) Adukan beton sebelum diuji harus ditutup rapat permukaannya agar tidak terjadi penguapan
- d) Sebelum dilakukan pengujian kandungan udara dalam beton segar, harus dilakukan uji slump sesuai ketentuan dalam SNI 03-1972-1990 *Metode pengujian slump beton*

5.3 Persyaratan pengambilan benda uji

Pengambilan benda uji harus memenuhi ketentuan sebagai berikut.

- a) Pengambilan adukan beton untuk pengujian harus menggunakan sendok aduk atau sekop sedemikian rupa sehingga tidak terjadi segregasi.
- b) Pengambilan adukan beton sebanyak 1,5 kali volume bejana untuk 1 kali pengujian.

6 Persyaratan pengujian

6.1 Persyaratan teknis

- a) Sebelum pengujian, adukan beton harus dibuat sesuai dengan ketentuan pada pasal 5.
- b) Sebelum pengujian, harus dilakukan kalibrasi semua peralatan meliputi:
 - 1) volume bejana;

- 2) tekanan awal alat ukur tekanan udara;
 - 3) skala pembacaan alat ukur tekanan udara.
 - 4) skala pembacaan timbangan
- c) Peralatan yang akan digunakan untuk pengujian harus dalam keadaan kering, bersih dan bebas dari segala kotoran.

6.2 Persyaratan non-teknis

Pengujian kandungan udara dalam beton segar harus dilakukan oleh petugas yang memenuhi persyaratan kompetensi dan diawasi oleh seorang ahli yang bertanggung jawab terhadap hasil uji.

7 Rumus dan persamaan

7.1 Kalibrasi volume bejana

$$V = \frac{W_2 - W_1}{\gamma_w} \dots\dots\dots (1)$$

dengan ketentuan:

V adalah volume bejana (l)

W₁ adalah berat bejana kosong (kN)

W₂ adalah berat bejana dan air (kN)

γ_w adalah berat isi air (kN/m³)

7.2 Berat agregat untuk pengujian

$$F_s = \frac{S}{B} F_b \dots\dots\dots (2)$$

$$C_s = \frac{S}{B} C_b \dots\dots\dots (3)$$

dengan ketentuan:

F_s adalah berat agregat halus setelah dikoreksi (kN)

C_s adalah berat agregat kasar setelah dikoreksi (kN)

S adalah volume adukan beton segar dalam bejana (l) (= volume bejana)

B adalah volume satu adukan beton segar (l) (= ±1,5 x volume bejana)

F_b adalah berat agregat halus untuk satu campuran (kN)

C_b adalah berat agregat kasar untuk satu campuran (kN)

7.3 Nilai kandungan udara

$$A = A_1 - CF \dots\dots\dots (4)$$

dengan ketentuan:

A adalah nilai kandungan udara dalam beton segar (%)

A₁ adalah kandungan udara beton segar dari pembacaan pada alat ukur tekanan udara (%)

CF adalah faktor koreksi yang diperoleh dari pembacaan kandungan udara agregat pada alat ukur tekanan udara (%)

8 Pengujian

8.1 Persiapan uji

Persiapan uji dilakukan dengan beberapa tahapan sebagai berikut.

- a) Kalibrasi untuk volume bejana, sebagai berikut.
 - 1) timbang bejana kosong ($=W_1$);
 - 2) isi bejana dengan air sampai penuh dan ratakan permukaannya dengan kaca;
 - 3) timbang bejana dan air ($=W_2$);
 - 4) hitung volume bejana dengan rumus (1)
 - 5) tahapan ini 2 sampai 3 kali kemudian diambil nilai rata-rata.
- b) Menentukan tekanan awal sebagai berikut.
 - 1) isi bejana dengan air secukupnya;
 - 2) pasang tutup bejana;
 - 3) tutup semua keran dan kencangkan tutup bejana dengan memutar baut pengunci untuk mencegah kebocoran;
 - 4) ruang udara diberi tekanan dengan pompa manual sampai posisi jarum sedikit lebih tinggi dari angka 0 (nol);
 - 5) setelah 5 detik, buka keran pengatur udara hingga jarum menunjukkan tekanan tepat pada titik skala pembacaan tekanan awal;
 - 6) buka katup udara dan periksa apakah alat ukur tekanan awal tepat menunjukkan angka 0 (nol);
 - 7) lakukan tahapan ini sampai 2 atau 3 kali, bila tidak tepat maka lakukan penyetelan sampai jarum menunjukkan angka 0 (nol).
- c) Pembacaan skala manometer sebagai berikut.
 - 1) lakukan prosedur seperti pada butir b);
 - 2) ambil air dari bejana dan nyatakan jumlah air dalam persen dari kapasitas bejana;
 - 3) ulangi prosedur seperti pada butir b) kemudian bandingkan persen air yang diambil dengan skala pembacaan kadar udara;
 - 4) jika perbandingan skala sesuai, maka skala pembacaan kadar udara benar dan bila tidak lakukan pengaturan kembali.

8.2 Pengujian

Pengujian dilakukan dengan beberapa tahapan sebagai berikut.

- a) Tahap pengujian kadar udara agregat sebagai berikut:
 - 1) timbang agregat halus dan agregat kasar seberat F_s dan C_s dalam keadaan kering permukaan;
 - 2) rendam masing-masing agregat selama 5 menit kemudian masukkan ke dalam bejana yang telah diisi air sepertiga volume bejana;
 - 3) masukkan masing-masing agregat seberat F_s dan C_s ke dalam bejana sedikit demi sedikit agar semua agregat terbenam dalam air;
 - 4) hilangkan gelembung udara yang ada dengan cara bagian sisi luar bejana diketuk pelan-pelan dengan alat pemukul dari kayu atau karet;

- 5) bila agregat sudah masuk ke dalam bejana semua, pasang tutup bejana dan kencangkan dengan memutar baut untuk menghindari kebocoran;
 - 6) beri tekanan udara dengan pompa, setelah 5 detik buka keran pengatur pelan-pelan kemudian baca dan catat angka pada jarum penunjuk pada alat ukur tekanan udara;
 - 7) angka tersebut adalah nilai kadar udara agregat (CF).
- b) Tahap pengujian kandungan udara dalam beton segar sebagai berikut:
- 1) ambil adukan beton segar $\pm 1,5$ x volume bejana (B);
 - 2) masukkan adukan beton segar ke dalam bejana dalam 3 lapis yang kira-kira sama tebalnya;
 - 3) setiap lapisan ditumbuk (dengan alat tumbuk yang sama dengan uji slump beton) merata sebanyak 25 x kemudian bagian luar bejana diketuk-ketuk dengan palu kayu atau karet sebanyak 10 x dan ratakan permukaannya, lalu pasang penutup bejana;
 - 4) kencangkan tutup bejana dengan memutar baut untuk menghindari kebocoran;
 - 5) beri tekanan udara dengan pompa, setelah 5 detik buka keran pengatur pelan-pelan,
 - 6) baca dan catat angka pada jarum penunjuk pada alat ukur tekanan udara;
 - 7) angka tersebut adalah nilai kandungan udara sebelum koreksi (A_1).

8.3 Perhitungan

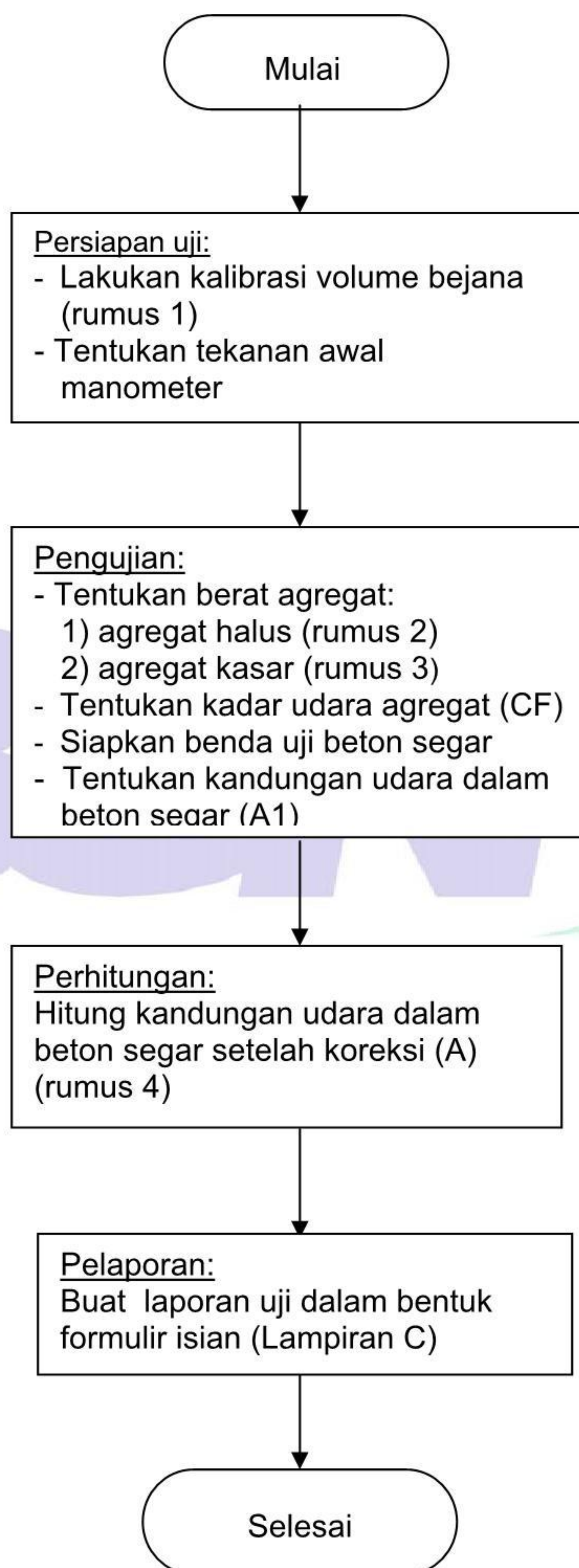
Perhitungan hasil uji dilakukan sebagai berikut.

- a) hitung volume bejana dengan rumus (1):
- b) hitung berat agregat halus setelah dikoreksi dengan rumus (2):
- c) hitung berat agregat kasar setelah dikoreksi dengan rumus (3);
- d) hitung nilai kandungan udara dalam beton segar dengan rumus (4).

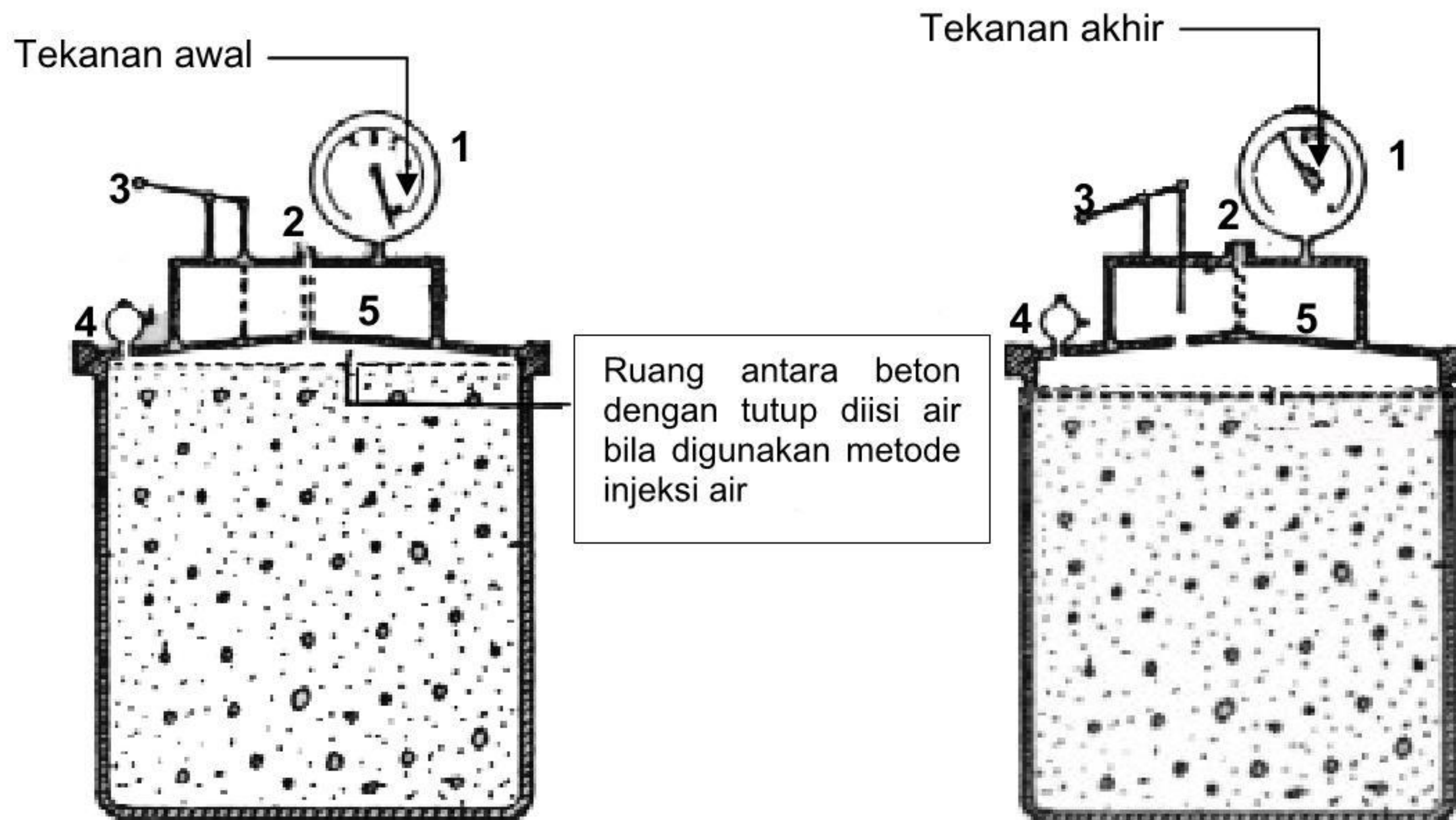
8.4 Pelaporan

Hasil pengujian kandungan udara dalam beton segar ini, dilaporkan dalam bentuk formulir seperti pada Lampiran C Tabel C.1 dan contoh pengisian formulir dapat dilihat pada Tabel C.2 yang antara lain memuat:

- a) nomor contoh benda uji, jenis pekerjaan, lokasi pekerjaan;
- b) tanggal pembuatan/tanggal pengujian;
- c) identifikasi benda uji;
- d) asal agregat halus, agregat kasar dan nama produsen semen *Portland*;
- e) hasil uji meliputi nilai kandungan udara terbaca (A_1), faktor koreksi agregat (CF) dan nilai kandungan udara beton segar (A);
- f) nama petugas uji, pengawas dan penanggung jawab pengujian dengan dibubuhkan tanda tangan.

Lampiran A
(informatif)**Bagan alir****Gambar A.1 - Bagan alir pengujian kandungan udara dalam beton segar**

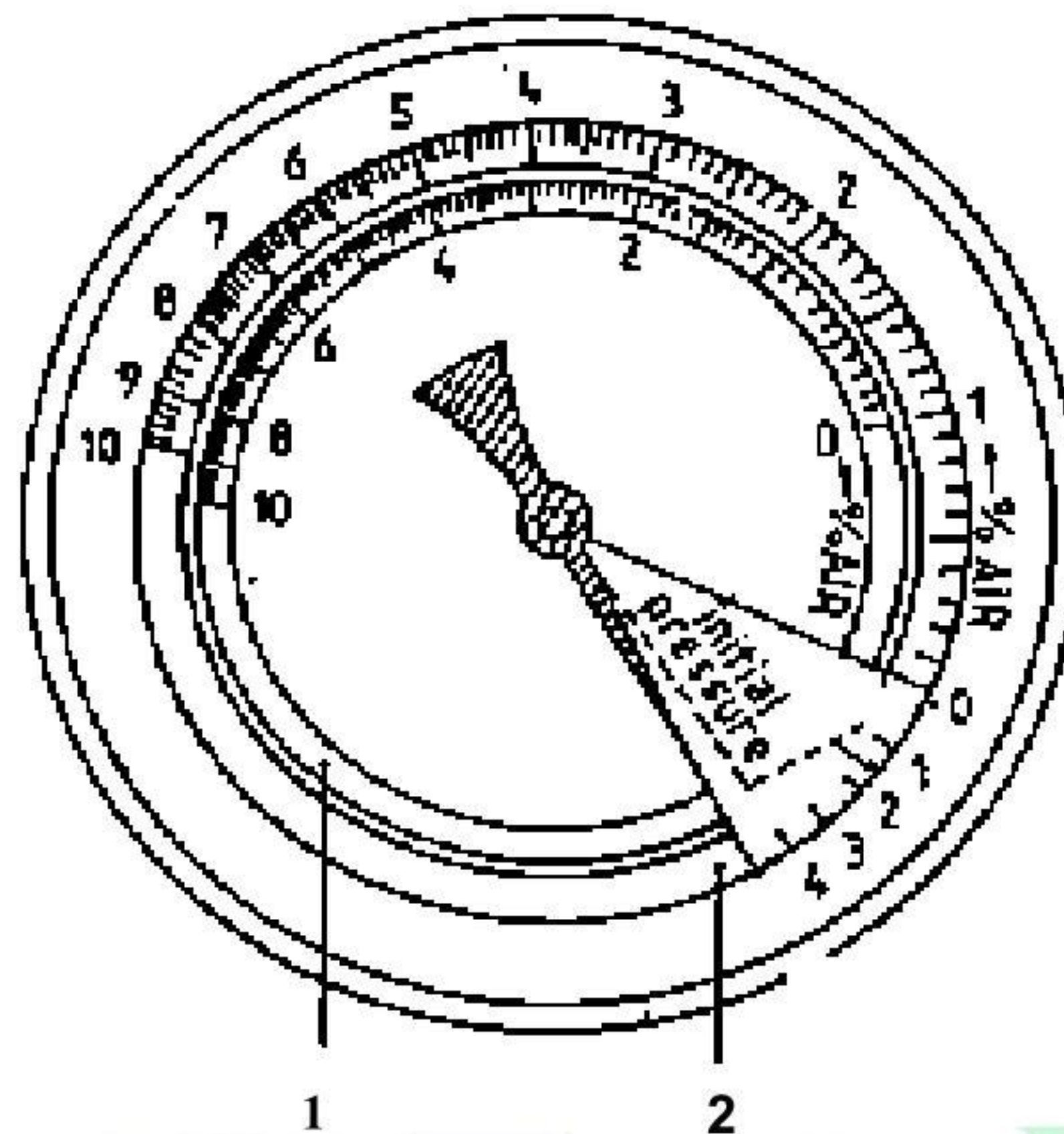
Lampiran B Gambar



Gambar B.1 - Alat ukur kandungan udara dalam beton segar

Keterangan gambar :

1. Alat pengukur tekanan udara
2. Katup udara
3. Pompa udara (manual)
4. Lubang air
5. Ruang udara.



Gambar B.2 - Alat pengukur tekanan udara

Keterangan gambar :

1. Skala pembacaan dengan metode tanpa injeksi air
2. Skala pembacaan dengan metode injeksi air.

Lampiran C
(informatif)
Contoh formulir isian

Tabel C.1 - Contoh formulir isian pengujian kandungan udara dalam beton segar

PENGUJIAN KANDUNGAN UDARA PADA BETON SEGAR TERBACA				
Identifikasi campuran beton : Pc : Ps : Kr				
Semen	:	Kg (asal.....)		
Pasir	:	Kg (asal K.)		
Kerikil	:	Kg (asal. K.)		
Diuji oleh		:		
Diperiksa oleh		:		
Tanggal uji		:		
Tanggal pembuatan		:		
Tempat uji		:		
Suhu ruangan : °C		Suhu Air : °C	Kelembaban ruang :%	
Bahan uji : CAMPURAN BETON SEGAR				
PERBANDINGAN CAMPURAN				
Kondisi	Ukuran max agregat kasar (mm)	Slump (cm)	Faktor air semen (%)	Asal agregat
Berat volume	Semen Pc (kN/m ³)	Pasir Ps (kN/m ³)	Kerikil Kr (kN/m ³)	Bahan campuran
Nomor benda uji				
1. Kandungan udara beton segar (A ₁)				
2. Faktor koreksi agregat (CF)				
3. Kandungan udara beton segar (A)				

Yogyakarta,

Penanggung Jawab

Pemeriksa

Penguji

(.....)

(.....)

(.....)

**Tabel C.2 - Contoh pengisian formulir isian
pengujian kandungan udara dalam beton segar**

PENGUJIAN KANDUNGAN UDARA PADA BETON SEGAR TERBACA				
Identifikasi campuran beton : 1 Pc : 2 Ps : 3 Kr				
Semen : 15 Kg (asal Gresik)				
Pasir : 30 Kg (asal. K. Krasak)				
Kerikil : 45 Kg (asal K. Clereng)				
Diuji oleh		: Supriyatin, BE.		
Diperiksa oleh		: Ir. Hariyadi Djamal.		
Tanggal uji		: 20 Januari 2006		
Tanggal pembuatan		: 20 Januari 2006		
Tempat uji		: Laboratorium Balai Sedimen Yogyakarta		
Suhu ruangan : 30 ⁰ C		Suhu Air : 30 ⁰ C		Kelembaban ruang : 92 %
Bahan uji		: CAMPURAN BETON SEGAR		
PERBANDINGAN CAMPURAN				
Kondisi	Ukuran max agregat kasar (mm)	Slump (cm)	Faktor air semen (%)	Asal agregat
	40	6,7	0,5	K. Krasak
Berat volume	Semen Pc (kN/m ³)	Pasir Ps (kN/m ³)	Kerikil Kr (kN/m ³)	Bahan Campuran
	10,85	16,10	19,50	--
Nomor benda uji	A1		A2	A3
1. Kandungan udara beton segar (A ₁) (%)	2.5		2.9	2.9
2. Faktor koreksi agregat (CF) (%)	1		1.3	1.1
3. Kandungan udara beton segar (A) (%)	1.5		1.6	1.5

Yogyakarta, 20-01-2011

Penanggung jawab

Pemeriksa

Penguji

()

()

()

Bibliografi

-----, 1985, *Manual for Air Meter Washington Type*, Tanifuji & Co, Tokyo, Japan
JIS, No.A.1132-1993, *Method of making and curing concrete specimens*







BADAN STANDARDISASI NASIONAL - BSN
Gedung Manggala Wanabakti Blok IV Lt. 3,4,7,10
Jl. Jend. Gatot Subroto, Senayan Jakarta 10270
Telp: 021- 574 7043; Faks: 021- 5747045; e-mail : bsn@bsn.go.id